

04-19-04

2633

PTO/SB/21 (02-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/717,225
	Filing Date	November 19, 2003
	First Named Inventor	Hiromasa TANAKA
	Art Unit	2633
	Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	Attorney Docket Number	5259-000034

RECEIVED
APR 20 2004
Technology Center 2600

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment / Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): Return Postcard
Remarks The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees that may be required under 37 CFR 1.16 or 1.17 to Deposit Account No. 08-0750. A duplicate copy of this sheet is enclosed.		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT			
Firm or Individual name	Harness, Dickey & Pierce, P.L.C.	Attorney Name	Reg. No.
		Gregory A. Stobbs	28,764
Signature			
Date	April 16, 2004		

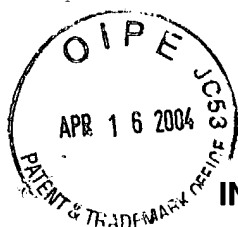
CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name	Valeri L. Mangindin	Express Mail Label No.	EV 406 076 737 US (4/16/2004)
Signature		Date	April 16, 2004

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-4517.

EV 406 076 737 US

BEST AVAILABLE COPY



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No.: 10/717,225
Filing Date: November 19, 2003
Applicants: Hiromasa TANOBE, et al.
Group Art Unit: 2633
Examiner: Unknown
Title: Optical Communication System
Attorney Docket: 5259-000034

RECEIVED

APR 20 2004

Technology Center 2600

Director of Patents and Trademarks
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

LETTER TO OFFICE OF INITIAL PATENT APPLICATION EXAMINATIONS

Sir/Madam:

We enclose certified copies of Priority Documents No. 2002-338242 and 2003-326317 and request that you place these documents in the above-referenced patent application file.

Respectfully submitted,

Dated: April 16, 2004

By: Greg Stobbs
Gregory A. Stobbs
Reg. No. 28,764

HARNESS, DICKEY & PIERCE, P.L.C.
P.O. Box 828
Bloomfield Hills, Michigan 48303
(248) 641-1600

BEST AVAILABLE COPY

14735 1/2
0514952

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 2 1 日
Date of Application:

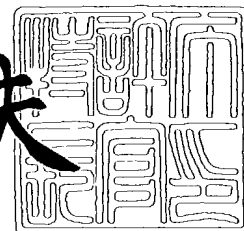
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 3 8 2 4 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 8 2 4 2]

出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P02092

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04Q 3/52
H04B 10/20
H04J 14/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 田野辺 博正

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 岡田 顕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 松岡 茂登

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 野口 一人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 坂本 尊

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 森脇 撰

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088568

【弁理士】

【氏名又は名称】 鵜田 將

【選任した代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【手数料の表示】

【納付書番号】 02000044143

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光通信方式

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定された複数のパス設定回路と、を含む光通信方式であって、複数の通信端末とパス設定回路とは、それぞれの通信端末の信号出力ポート、信号入力ポート対とパス設定回路の光入力ポート、光出力ポートとが接続され、パス設定回路と他のパス設定回路とは、パス設定回路の光入力ポートと他のパス設定回路の光出力ポートとが、パス設定回路の光出力ポートと他のパス設定回路の光入力ポートとが接続された光通信方式。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光通信方式において、前記複数の通信端末の接続形態がリングトポロジを形成するように、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長が配置されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の前記パス設定回路が、アレイ導波路回折格子で構成されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 に記載の前記通信端末の出力光源が波長可変光源で構成されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 に記載の光通信方式において、異なる数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有するパス設定回路が接続されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 に記載の光通信方式において、パス設定回路の光出力ポートと他のパス設定回路の光入力ポートとが通信端末を介して接続されたことを特徴とする光通信方式。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の光通信方式において、一部の通信端末が波長変換機能を有する中継器に置き換えられたことを特徴とする光通信方式。

【請求項 8】 信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と

1 の光入力ポートからの光信号を複数の光出力ポートのいずれかに方路を設定する複数の光スイッチと、

複数の光入力ポートからの光信号を合波して 1 の光出力ポートに出力する複数の光合波器と、

複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されたパス設定回路と、を組として、複数の組を含む光通信方式であって、

前記複数の組の中で、それぞれの前記通信端末の信号出力ポートは対応する前記光スイッチの光入力ポートに接続され、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは対応する前記光合波器の光入力ポートに接続され、それぞれの前記光合波器の光出力ポートは前記パス設定回路の対応する光入力ポートに接続され、前記光合波器の光出力ポートは対応する前期通信端末の信号入力ポートに接続され、さらに、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは他の組の光合波器の光入力ポートに接続されている光通信方式。

【請求項 9】 信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、

1 の光入力ポートからの光信号を分波して複数の光出力ポートに出力する複数の光分波器と、

複数の光入力ポートのいずれかからの光信号を 1 の光出力ポートに方路を設定する複数の光スイッチと、

複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されたパス設定回路と、を組として、複数の組を含む光通信方式であって、

前記複数の組の中で、それぞれの前記通信端末の信号出力ポートは対応する前記光分波器の光入力ポートに接続され、それぞれの前記光分波器の光出力ポートは対応する前記光スイッチの光入力ポートに接続され、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは前記パス設定回路の対応する光入力ポートに接続され、前記光

スイッチの光出力ポートは対応する前期通信端末の信号入力ポートに接続され、さらに、それぞれの前記光分波器の光出力ポートは他の組の光スイッチの光入力ポートに接続されている光通信方式。

【請求項 1 0】 請求項 8 又は 9 に記載の光通信方式において、複数の前記通信端末の接続形態がリングトポロジを形成するように、それぞれの通信端末の信号出力ポートの波長が配置され、前記光スイッチの方路が設定されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 1 1】 請求項 8 乃至 1 0 に記載の前記パス設定回路が、アレイ導波路回折格子で構成されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 1 2】 請求項 8 乃至 1 1 に記載の前記通信端末の出力光源が波長可変光源で構成されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 1 3】 請求項 8 乃至 1 2 に記載の光通信方式において、前記組によって異なる数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有するパス設定回路が接続されていることを特徴とする光通信方式。

【請求項 1 4】 請求項 8 乃至 1 3 に記載の光通信方式において、一部の通信端末が波長変換機能を有する中継器に置き換えられたことを特徴とする光通信方式。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信端末を接続する光通信方式に関する。特に、アレイ導波路回折格子等を用いた波長ルーティング特性を利用して、通信端末を信頼性高く、柔軟に接続することのできる光通信方式に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

通信端末を接続する光通信方式としては、それぞれの通信端末を物理的にリング状に接続するトークンリング光通信方式がある（例えば、非特許文献 1 参照）。また、通信端末に実装されたメモリをリングネットワーク上でシリアル接続して、通信端末間をホッピングさせることによって、各通信端末間のメモリを共

有する光通信方式もある（例えば、非特許文献 2 参照。）。

【 0 0 0 3 】

これらの光通信方式では、各通信端末が、送信回路、受信回路を配置し、総ての通信端末を順に光ファイバ等の光導波路で接続するだけでネットワークを構成することができる。しかしながら、光ファイバの断線や通信端末の故障によって障害が発生した場合、障害を検知した通信端末が障害信号を発出し、各通信端末は所属ネットワークから一時退避し、障害のあるエリア周辺のネットワークを再構成するために自動診断を試みる。自動診断を試みると、ネットワークに接続された他の総ての通信端末が影響を受け、通信断が発生してしまうという欠点があった。また、光ファイバでリングネットワークを二重化したトークンリング光通信方式として F D D I がある。F D D I では、障害発生時では冗長化した光ファイバを使うことによって反対回りの経路を実現可能であるが、2 箇所以上の通信端末で通信障害が発生すると、リングトポロジを形成することができなくなるため、障害の発生していない通信端末が孤立してしまう欠点があった。

【 0 0 0 4 】

また、リングネットワークに収容された各通信端末が有するメモリを共有することも考えられるが、上記の欠点のため、これに代わる信頼性の高い光通信方式が必要となった。

【 0 0 0 5 】

【非特許文献 1】

「IEEE 802.5 Documents, 802.5c-1991(R1997) Supplement to IEEE Std 802.5-1989」、<URL: <http://www.8025.org/documents/>>

【非特許文献 2】

「オプティカルチャネル対応 P M C カード」、
<URL: <http://www.avaldata.com/aval/products/compactpci/apm425/index.html>>

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記欠点を除去するために、アレイ導波路回折格子等のパス設定回路による波長ルーティング特性を利用して、アレイ導波路回折格子等パス設定回

路に接続された通信端末を信頼性高く、柔軟に接続することのできる光通信方式を構成することを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本願第一の発明は、信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定された複数のパス設定回路と、を含む光通信方式であって、複数の通信端末とパス設定回路とは、それぞれの通信端末の信号出力ポート、信号入力ポート対とパス設定回路の光入力ポート、光出力ポートとが接続され、パス設定回路と他のパス設定回路とは、パス設定回路の光入力ポートと他のパス設定回路の光出力ポートとが、パス設定回路の光出力ポートと他のパス設定回路の光入力ポートとが接続された光通信方式である。

【0 0 0 8】

本願第二の発明は、本願第一の発明の光通信方式において、前記複数の通信端末の接続形態がリングトポロジを形成するように、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長が配置されていることを特徴とする光通信方式である。

【0 0 0 9】

本願第三発明は、本願第一発明又は第二発明の前記パス設定回路が、アレイ導波路回折格子で構成されていることを特徴とする光通信方式である。

【0 0 1 0】

本願第四発明は、本願第一発明乃至第三発明の前記通信端末の出力光源が波長可変光源で構成されていることを特徴とする光通信方式である。

【0 0 1 1】

本願第五発明は、本願第一発明乃至第四発明の光通信方式において、異なる数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有するパス設定回路が接続されていることを特徴とする光通信方式。

【0 0 1 2】

本願第六発明は、本願第一乃至第五発明の光通信方式において、パス設定回路の光出力ポートと他のパス設定回路の光入力ポートとが通信端末を介して接続されたことを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 1 3 】

本願第七発明は、本願第六発明の光通信方式において、一部の通信端末が波長変換機能を有する中継器に置き換えられたことを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 1 4 】

本願第八発明は、信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、1の光入力ポートからの光信号を複数の光出力ポートのいずれかに方路を設定する複数の光スイッチと、複数の光入力ポートからの光信号を合波して1の光出力ポートに出力する複数の光合波器と、複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されたパス設定回路と、を組として、複数の組を含む光通信方式であって、前記複数の組の中で、それぞれの前記通信端末の信号出力ポートは対応する前記光スイッチの光入力ポートに接続され、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは対応する前記光合波器の光入力ポートに接続され、それぞれの前記光合波器の光出力ポートは前記パス設定回路の対応する光入力ポートに接続され、前記光合波器の光出力ポートは対応する前期通信端末の信号入力ポートに接続され、さらに、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは他の組の光合波器の光入力ポートに接続されている光通信方式である。

【 0 0 1 5 】

本願第九発明は、信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、1の光入力ポートからの光信号を分波して複数の光出力ポートに出力する複数の光分波器と、複数の光入力ポートのいずれかからの光信号を1の光出力ポートに方路を設定する複数の光スイッチと、複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されたパス設定回路と、を組として、複数の組を含む光通信方式であって、前記複数の組の中で、それぞれ

の前記通信端末の信号出力ポートは対応する前記光分波器の光入力ポートに接続され、それぞれの前記光分波器の光出力ポートは対応する前記光スイッチの光入力ポートに接続され、それぞれの前記光スイッチの光出力ポートは前記パス設定回路の対応する光入力ポートに接続され、前記光スイッチの光出力ポートは対応する前期通信端末の信号入力ポートに接続され、さらに、それぞれの前記光分波器の光出力ポートは他の組の光スイッチの光入力ポートに接続されている光通信方式である。

【 0 0 1 6 】

本願第十発明は、本願第八又は第九発明の光通信方式において、複数の前記通信端末の接続形態がリングトポロジを形成するように、それぞれの通信端末の信号出力ポートの波長が配置され、前記光スイッチの方路が設定されていることを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 1 7 】

本願第十一発明は、本願第八乃至第十発明の前記パス設定回路が、アレイ導波路回折格子で構成されていることを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 1 8 】

本願第十二発明は、本願第八乃至第十一発明の前記通信端末の出力光源が波長可変光源で構成されていることを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 1 9 】

本願第十三発明は、本願第八乃至第十二発明の光通信方式において、前記組によって異なる数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有するパス設定回路が接続されていることを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 2 0 】

本願第十四発明は、本願第八乃至第十三発明の光通信方式において、一部の通信端末が波長変換機能を有する中継器に置き換えられたことを特徴とする光通信方式である。

【 0 0 2 1 】

なお、これらの各構成は、可能な限り組み合わせることができる。

ここで、通信端末とは、入力された光信号を受信処理して、通信処理をした後

に、所定の波長で光信号を出力する装置をいう。リングトポロジとは、論理的な接続がリング状になる形態をいう。アレイ導波路回折格子とは、石英やシリコン等の基板上に光導波路が形成された受動機能素子をいう。アレイ導波路回折格子によって、パス設定変更機能、波長選択機能等が実現できる。波長可変光源とは、出力する光信号の波長を制御して変更することのできる光源をいう。中継器とは、OSI基本参照モデルにおけるレイヤ1以下の通信処理をし、入力された光信号を受信処理して、所定の波長で光信号を出力する装置をいう。出力する光信号の波長を入力する光信号の波長とは変えることによって、中継器には波長変換機能を持たせることができる。

【0 0 2 2】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

（実施の形態1）

8個の通信端末を4対の光入力ポート、光出力ポートを有する3個のパス設定回路で収容する光通信方式を図1で説明する。図1において、101～103はパス設定回路、201～208は通信端末、301～308はそれぞれ通信端末201～208の出力回路、401～408はそれぞれ通信端末201～208の入力回路である。

【0 0 2 3】

通信端末201～208は、それぞれ1の出力回路と入力回路対を有し、1の出力回路と入力回路対に1の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。パス設定回路101～103は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子（AWG：Arrayed Wave Guide）等が適用できる。

【0 0 2 4】

図1において、パス設定回路101、パス設定回路102、パス設定回路10

3 はこれらの光入力ポート、光出力ポート対を通して従属接続され、パス設定回路 1 0 1 には通信端末 2 0 1、2 0 2、2 0 3 が収容され、パス設定回路 1 0 2 には通信端末 2 0 4、2 0 5 が収容され、パス設定回路 1 0 3 には通信端末 2 0 6、2 0 7、2 0 8 が収容されている。図 1 に示すように、パス設定回路において光入力ポートから隣接する光出力ポートにパスの設定がされるよう、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置している。

【 0 0 2 5 】

通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号は通信端末 2 0 2 の入力回路 4 0 2 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 2 で通信処理をした後に出力回路 3 0 2 から光信号を出力する。

【 0 0 2 6 】

通信端末 2 0 2 の出力回路 3 0 2 からの光信号は、パス設定回路 1 0 1 の光出力ポートからパス設定回路 1 0 2 の光入力ポートを経由して、通信端末 2 0 4 の入力回路 4 0 4 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 4 で通信処理をした後に出力回路 3 0 4 から光信号を出力する。

【 0 0 2 7 】

通信端末 2 0 4 の出力回路 3 0 4 からの光信号は、パス設定回路 1 0 2 の光出力ポートからパス設定回路 1 0 3 の光入力ポートを経由して、通信端末 2 0 6 の入力回路 4 0 6 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 6 で通信処理をした後に出力回路 3 0 6 から光信号を出力する。

【 0 0 2 8 】

通信端末 2 0 6 の出力回路 3 0 6 からの光信号は通信端末 2 0 7 の入力回路 4 0 7 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 7 で通信処理をした後に出力回路 3 0 7 から光信号を出力する。

【 0 0 2 9 】

通信端末 2 0 7 の出力回路 3 0 7 からの光信号は通信端末 2 0 8 の入力回路 4 0 8 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 8 で通信処理をした後に出力回路 3 0 8 から光信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

通信端末 2 0 8 の出力回路 3 0 8 からの光信号は、パス設定回路 1 0 3 の光出力ポートからパス設定回路 1 0 2 の光入力ポートを経由して、通信端末 2 0 5 の入力回路 4 0 5 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 5 で通信処理をした後に出力回路 3 0 5 から光信号を出力する。

【 0 0 3 1 】

通信端末 2 0 5 の出力回路 3 0 5 からの光信号は、パス設定回路 1 0 2 の光出力ポートからパス設定回路 1 0 1 の光入力ポートを経由して、通信端末 2 0 3 の入力回路 4 0 3 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 3 で通信処理をした後に出力回路 3 0 3 から光信号を出力する。

【 0 0 3 2 】

通信端末 2 0 3 の出力回路 3 0 3 からの光信号は通信端末 2 0 1 の入力回路 4 0 1 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 1 で通信処理をする。

【 0 0 3 3 】

このように、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 2 0 1 から通信端末 2 0 2、通信端末 2 0 4、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 5、通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 1 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。

【 0 0 3 4 】

ここで、パス設定回路において、図 1 に示すような、光入力ポートから隣接する光出力ポートにパスの設定がされるよう、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置する方法について説明する。

【 0 0 3 5 】

パス設定回路の構成を図 2 に示す。図 2 において、1 0 1 はパス設定回路、1 1、1 2、1 3、1 4 は光入力ポート、2 1、2 2、2 3、2 4 は光出力ポートである。図 3、図 4 に光入力ポートから入力された光信号がその波長に応じて、どの光出力ポートに出力されるかの波長ルーティング特性を示す。図 3 は波長周回性のない場合であり、図 4 は波長周回性のある場合である。このような、特性はアレイ導波路回折格子で構成すると実現することができる。波長周回性のあるパス設定回路では、それぞれの通信端末で使用する波長の数が少なくてもよい。

【 0 0 3 6 】

例えば、波長周回性のないアレイ導波路回折格子では、図 3 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 6$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。

【 0 0 3 7 】

例えば、波長周回性のあるアレイ導波路回折格子では、図 4 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。

【 0 0 3 8 】

図 2 のパス設定回路 1 0 1 に接続する通信端末の波長を図 3 又は図 4 のように配置すると、パス設定回路 1 0 1 では、図 2 の矢印で示したようなパスを設定することができる。

【 0 0 3 9 】

例えば、パス設定回路が波長周回性のない場合は、図 1 においては、通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号の波長を $\lambda 2$ 、通信端末 2 0 2 の出力回路 3 0 2 からの光信号の波長を $\lambda 4$ 、通信端末 2 0 5 の出力回路 3 0 5 からの光信号の波長を $\lambda 6$ 、通信端末 2 0 3 の出力回路 3 0 3 からの光信号の波長を $\lambda 4$ に設定すると、図 1 のパス設定回路 1 0 1 で示したようなパスを設定することができる。

【 0 0 4 0 】

例えば、パス設定回路が波長周回性のある場合は、図 1 においては、通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号の波長を $\lambda 2$ 、通信端末 2 0 2 の出力回路 3 0 2 からの光信号の波長を $\lambda 4$ 、通信端末 2 0 5 の出力回路 3 0 5 からの光信

号の波長を λ_2 、通信端末 2 0 3 の出力回路 3 0 3 からの光信号の波長を λ_4 に設定すると、図 1 のパス設定回路 1 0 1 で示したようなパスを設定することができる。

【 0 0 4 1 】

他のパス設定回路でも同様に、通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を所定の配置とすることにより、図 1 のパス設定回路で示したようなパスを設定することができる。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態で説明したように、通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を所定の配置とすることにより、パス設定回路を介して通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。また、このようなパス設定回路には波長周回性のあるアレイ導波路回折格子であっても、波長周回性のないアレイ導波路回折格子であっても適用できることを示した。

【 0 0 4 3 】

本実施の形態では、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対で説明したが、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対に限らず、複数の対を有していればよい。また、ここでは、パス設定回路は同じ数の光入力ポート、光出力ポート対で説明したが、それぞれのパス設定回路は異なる数の光入力ポート、光出力ポート対を有していてもよい。

【 0 0 4 4 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、光通信方式で接続する通信端末の増設について説明する。図 5 において、1 0 1 ~ 1 0 4 はパス設定回路、2 0 1 ~ 2 1 0 は通信端末、3 0 1 ~ 3 1 0 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 1 0 の出力回路、4 0 1 ~ 4 1 0 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 1 0 の入力回路である。

【 0 0 4 5 】

通信端末 2 0 1 ~ 2 1 0 は、それぞれ 1 の出力回路と入力回路対を有し、1 の出力回路と入力回路対に 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポート

から光信号を出力する。パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 4 は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子（AWG：Arrayed Wave Guide）等が適用できる。

【 0 0 4 6 】

図 5 において、パス設定回路 1 0 1、パス設定回路 1 0 2、パス設定回路 1 0 3、パス設定回路 1 0 4 同士はこれらの光入力ポート、光出力ポート対を通して接続され、パス設定回路 1 0 1 には通信端末 2 0 1、2 0 2、2 0 3 が收容され、パス設定回路 1 0 2 には通信端末 2 0 5 が收容され、パス設定回路 1 0 3 には通信端末 2 0 6、2 0 7、2 0 8 が收容され、パス設定回路 1 0 4 には通信端末 2 0 4、2 0 9、2 1 0 が收容されている。図 5 に示すように、パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 4 において光入力ポートから隣接する光出力ポートにパスの設定がされるよう、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置している。

【 0 0 4 7 】

通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号は通信端末 2 0 2 の入力回路 4 0 2 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 2 で通信処理をした後に出力回路 3 0 2 から光信号を出力する。この接続を繰り返すと、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 2 0 1 から通信端末 2 0 2、通信端末 2 0 9、通信端末 2 0 4、通信端末 2 1 0、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 5、通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 1 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態で説明したように、通信端末を増設しても、パス設定回路を介して通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。

【 0 0 4 9 】

ここでは、接続されるパス設定回路の数を 4 個としたが、接続されるパス設定回路の数は、この実施の形態で説明した数に限るものではなく、その数に上限は

ない。

【 0 0 5 0 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、パス設定回路の光出力ポートと他のパス設定回路の光入力ポートとを通信端末を介して接続する光通信方式について説明する。図 6 において、1 0 1 ~ 1 0 3 はパス設定回路、2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 は通信端末、3 0 1 ~ 3 0 8、3 1 1、3 1 2 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 の出力回路、4 0 1 ~ 4 0 8、4 1 1、4 1 2 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 の入力回路、5 0 1、5 0 2 は中継器、3 1 3、3 1 4 は中継器 5 0 1、5 0 2 の出力回路、4 1 3、4 1 4 は中継器 5 0 1、5 0 2 の入力回路である。

【 0 0 5 1 】

通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 は、それぞれ 1 の出力回路と入力回路対を有し、1 の出力回路と入力回路対に 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。中継器 5 0 1、5 0 2 は 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を有し、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、信号出力ポートから光信号を出力する。パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 3 は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子 (AWG : Arrayed Wave Guide) 等が適用できる。

【 0 0 5 2 】

通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号は通信端末 2 0 2 の入力回路 4 0 2 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 2 で通信処理をした後に出力回路 3 0 2 から光信号を出力する。

【 0 0 5 3 】

通信端末 2 0 2 の出力回路 3 0 2 からの光信号は通信端末 2 1 1 の入力回路 4 1 1 に入力され受信処理をし、通信端末 2 1 1 で通信処理をした後に出力回路 3 1 1 から光信号を出力する。

1 1 から光信号を出力する。

【0 0 5 4】

通信端末 2 1 1 の出力回路 3 1 1 からの光信号は通信端末 2 0 4 の入力回路 4 0 4 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 4 で通信処理をした後に出力回路 3 0 4 から光信号を出力する。

【0 0 5 5】

このような接続を繰り返すと、通信端末が直列に接続されていく。途中の中継器では、通信処理をせず、入力された光信号を受信処理して、所定の波長で光信号を出力する。通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 2 0 1 から通信端末 2 0 2、通信端末 2 1 1、通信端末 2 0 4、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 5、通信端末 2 1 2、通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 1 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。

【0 0 5 6】

本実施の形態で説明したように、パス設定回路とパス設定回路の接続に通信端末を利用すると通信端末を増設することができ、また、通信端末を増設しても、パス設定回路を介して通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。パス設定回路とパス設定回路の接続に通信端末を利用することによって、パス設定回路に入力する光信号の波長を他のパス設定回路にのみ接続される通信端末に影響されることなく、配置することができる。

【0 0 5 7】

さらに、これらの光通信方式において、通信端末を中継器に置き換えても、通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。

【0 0 5 8】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、通信端末の出力回路からの光信号の波長を変更することによって、パスの設定変更を行う光通信方式について説明する。

【0 0 5 9】

図 7 に、パス設定回路の構成を示す。図 7 において、1 0 1 はパス設定回路、1 1、1 2、1 3、1 4 は光入力ポート、2 1、2 2、2 3、2 4 は光出力ポー

トである。図 8、図 9 に光入力ポートから入力された光信号がその波長に応じて、どの光出力ポートに出力されるかの波長ルーティング特性を示す。図 8 は波長周回性のない場合であり、図 9 は波長周回性のある場合である。このような、特性はアレイ導波路回折格子で構成すると実現することができる。波長周回性のあるパス設定回路では、それぞれの通信端末で使用する波長の数が少なくてもよい。

【0 0 6 0】

例えば、波長周回性のないアレイ導波路回折格子では、図 8 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 6$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。

【0 0 6 1】

例えば、波長周回性のあるアレイ導波路回折格子では、図 9 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。

【0 0 6 2】

図 7 のパス設定回路 1 0 1 に接続する通信端末の波長を図 8 又は図 9 のように配置すると、パス設定回路 1 0 1 では、図 7 の矢印で示したようなパスを設定することができる。このように、パス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長を変更すると、パス設定回路において任意のパス設定が可能になる。

【0 0 6 3】

通信端末の出力光源を波長可変光源とし、パス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長を変更して、パス設定回路で任意のパス設定を可能にすることができる。パス設定の変更を可能にすると、光通信方式において、通信端末や通信端末等を接続する光ファイバ等の光導波路に障害が発生した場合に、障害部分を切り離して、正常な通信端末を接続替えして、リングトポロジの接続形態を維

持したり、別のリングネットワークを構成したりすることが可能になる。

【0 0 6 4】

パス設定の変更により、別のリングネットワークを構成する例を図 1 0 で説明する。図 1 0 において、1 0 1 ~ 1 0 3 はパス設定回路、2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 は通信端末、3 0 1 ~ 3 0 8、3 1 1、3 1 2 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 の出力回路、4 0 1 ~ 4 0 8、4 1 1、4 1 2 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 の入力回路、5 0 1、5 0 2 は中継器、3 1 3、3 1 4 は中継器 5 0 1、5 0 2 の出力回路、4 1 3、4 1 4 は中継器 5 0 1、5 0 2 の入力回路である。

【0 0 6 5】

通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1、2 1 2 は、それぞれ 1 の出力回路と入力回路対を有し、1 の出力回路と入力回路対に 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。中継器 5 0 1、5 0 2 は 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を有し、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、信号出力ポートから光信号を出力する。パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 3 は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子 (AWG: Arrayed Wave Guide) 等が適用できる。

【0 0 6 6】

例えば、パス設定回路が波長周回性のない場合は、図 1 0 においては、通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号の波長を λ_3 、通信端末 2 1 2 の出力回路 3 1 2 からの光信号の波長を λ_6 、通信端末 2 0 3 の出力回路 3 0 3 からの光信号の波長を λ_4 に設定すると、図 1 0 のパス設定回路 1 0 1 におけるようなパスを設定することができる。

【0 0 6 7】

例えば、パス設定回路が波長周回性のある場合は、図 1 0 においては、通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号の波長を λ_3 、通信端末 2 1 2 の出力回

路 312 からの光信号の波長を λ_2 、通信端末 203 の出力回路 303 からの光信号の波長を λ_4 に設定すると、図 10 のパス設定回路 101 で示したようなパスを設定することができる。

【0068】

通信端末 202、206、207、208 に障害が発生すると、このままでは、リングトポロジが形成されず、通信端末間での通信が不可能になる。そこで、これら障害の発生した通信端末を切り離すために、図 10 に示すように、パス設定回路のパス設定を変更する。パス設定の変更はパス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長、即ち、通信端末の出力回路の出力する光信号の波長を変更することによって行われる。

【0069】

図 10 のパス設定回路 101、102 でのパス設定変更を行うと、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 201 から通信端末 211、通信端末 204、通信端末 205、通信端末 212、通信端末 203、通信端末 201 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。

【0070】

本実施の形態で説明したように、通信端末の出力回路の出力する光信号の波長を変更することによって、パス設定回路のパス設定を変更し、障害のある通信端末等を切り離して、通信端末の接続形態がリングトポロジを形成することによって通信を回復することができた。

【0071】

なお、パス設定回路に接続される通信端末の数は、この実施の形態で説明した数に限るものではなく、また、パス設定回路の総ての光入力ポート、光出力ポート対に通信端末が接続されている必要はない。

【0072】

(実施の形態 5)

8 個の通信端末を収容する光通信方式を図 11 で説明する。図 11 において、101～102 はパス設定回路、201～208 は通信端末、301～308 はそれぞれ通信端末 201～208 の出力回路、401～408 はそれぞれ通信端

末 2 0 1 ~ 2 0 8 の入力回路、6 0 1 ~ 6 0 8 は光スイッチ、7 0 1 ~ 7 0 8 は光合波器である。

【 0 0 7 3 】

通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 は、それぞれ 1 の出力回路と入力回路対を有し、1 の出力回路と入力回路対に 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。図 1 1 の図面上においては、左右に通信端末を分離しているが、入力回路と対応する出力回路とは 1 の通信端末に含まれる。パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 2 は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子 (AWG : Arrayed Wave Guide) 等が適用できる。光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 は、光入力ポートからの光信号を複数の光出力ポートのいずれかに方路を設定する。光合波器 7 0 1 ~ 7 0 8 は複数の光入力ポートからの光信号を合波して 1 の光出力ポートに出力する。

【 0 0 7 4 】

図 1 1 においては、4 個の通信端末、4 個の光スイッチ、4 個の光合波器、1 個のパス設定回路、が 1 組を構成し、2 組からなる光通信方式である。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 において、通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の出力回路 3 0 1 ~ 3 0 8 に備える信号出力ポートが対応する光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 の光入力ポートに接続されている。光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 の光出力ポートは対応する光合波器 7 0 1 ~ 7 0 8 の光入力ポート及び他の組の総ての光合波器 7 0 1 ~ 7 0 8 の光入力ポートに接続されている。光合波器 7 0 1 ~ 7 0 8 の光出力ポートはパス設定回路 1 0 1、1 0 2 の対応する光入力ポートに接続されている。パス設定回路 1 0 1、1 0 2 の光出力ポートは対応する通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の入力回路 4 0 1 ~ 4 0 8 に備える信号入力ポートに接続されている。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 では、光スイッチで接続可能な方路を細線で表し、実際に接続されてい

る方路を太線で表している。光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 の方路とパス設定回路 1 0 1、1 0 2 のパスが図 1 1 に示すように設定されるよう、光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 の方路を制御し、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置している。

【 0 0 7 7 】

通信端末 2 0 1 の出力回路 3 0 1 からの光信号は、光スイッチ 6 0 1、光合波器 7 0 1、パス設定回路 1 0 1 を経て、通信端末 2 0 3 の入力回路 4 0 3 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 3 で通信処理をした後に出力回路 3 0 3 から光信号を出力する。

【 0 0 7 8 】

通信端末 2 0 3 の出力回路 3 0 3 からの光信号は、光スイッチ 6 0 3、光合波器 7 0 3、パス設定回路 1 0 1 を経て、通信端末 2 0 4 の入力回路 4 0 4 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 4 で通信処理をした後に出力回路 3 0 4 から光信号を出力する。

【 0 0 7 9 】

通信端末 2 0 4 の出力回路 3 0 4 からの光信号は、光スイッチ 6 0 4、光合波器 7 0 5、パス設定回路 1 0 2 を経て、通信端末 2 0 7 の入力回路 4 0 7 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 7 で通信処理をした後に出力回路 3 0 7 から光信号を出力する。

【 0 0 8 0 】

通信端末 2 0 7 の出力回路 3 0 7 からの光信号は、光スイッチ 6 0 7、光合波器 7 0 7、パス設定回路 1 0 2 を経て、通信端末 2 0 5 の入力回路 4 0 5 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 5 で通信処理をした後に出力回路 3 0 5 から光信号を出力する。

【 0 0 8 1 】

通信端末 2 0 5 の出力回路 3 0 5 からの光信号は、光スイッチ 6 0 5、光合波器 7 0 4、パス設定回路 1 0 1 を経て、通信端末 2 0 2 の入力回路 4 0 2 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 2 で通信処理をした後に出力回路 3 0 2 から光信号を出力する。

【 0 0 8 2 】

通信端末 2 0 2 の出力回路 3 0 2 からの光信号は、光スイッチ 6 0 2、光合波器 7 0 8、パス設定回路 1 0 2 を経て、通信端末 2 0 6 の入力回路 4 0 6 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 6 で通信処理をした後に出力回路 3 0 6 から光信号を出力する。

【 0 0 8 3 】

通信端末 2 0 6 の出力回路 3 0 6 からの光信号は、光スイッチ 6 0 6、光合波器 7 0 6、パス設定回路 1 0 2 を経て、通信端末 2 0 8 の入力回路 4 0 8 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 8 で通信処理をした後に出力回路 3 0 8 から光信号を出力する。

【 0 0 8 4 】

通信端末 2 0 8 の出力回路 3 0 8 からの光信号は、光スイッチ 6 0 8、光合波器 7 0 2、パス設定回路 1 0 1 を経て、通信端末 2 0 1 の入力回路 4 0 1 に入力され受信処理をし、通信端末 2 0 1 で通信処理をされる。

【 0 0 8 5 】

これらの通信端末の論理的な接続形態を図 1 2 に示す。図 1 2 に示すように、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 2 0 1 から通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 4、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 5、通信端末 2 0 2、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 1 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。

【 0 0 8 6 】

ここで、パス設定回路において、図 1 1 に示すような、光入力ポートから隣接する光出力ポートにパスの設定がされるよう、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置する方法について説明する。

【 0 0 8 7 】

図 1 3 に、パス設定回路の構成を示す。図 1 3 において、1 0 1 はパス設定回路、1 1、1 2、1 3、1 4 は光入力ポート、2 1、2 2、2 3、2 4 は光出力ポートである。図 1 4、図 1 5 に光入力ポートから入力された光信号がその波長に応じて、どの光出力ポートに出力されるかの波長ルーティング特性を示す。図

1 4 は波長周回性のない場合であり、図 1 5 は波長周回性のある場合である。このような、特性はアレイ導波路回折格子で構成すると実現することができる。波長周回性のあるパス設定回路では、それぞれの通信端末で使用する波長の数が少なくてもよい。

【0 0 8 8】

例えば、波長周回性のないアレイ導波路回折格子では、図 1 4 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 6$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 5$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。

【0 0 8 9】

例えば、波長周回性のあるアレイ導波路回折格子では、図 1 5 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 1$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。

【0 0 9 0】

図 1 1 のパス設定回路 1 0 1 に接続する通信端末の波長を図 1 4 又は図 1 5 のように配置すると、パス設定回路 1 0 1 では、図 1 1 の矢印で示したようなパスを設定することができる。

【0 0 9 1】

他のパス設定回路でも同様に、通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を所定の配置とすることにより、図 1 1 のパス設定回路で示したようなパスを設定することができる。

【0 0 9 2】

本実施の形態で説明したように、通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を所定の配置とし、光スイッチの方路を所定の設定とすることにより、パス設

定回路等を介して通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。また、このようなパス設定回路には波長周回性のあるアレイ導波路回折格子であっても、波長周回性のないアレイ導波路回折格子であっても適用できることを示した。

【 0 0 9 3 】

本実施の形態では、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対で説明したが、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対に限らず、複数の対を有していればよい。また、ここでは、パス設定回路は同じ数の光入力ポート、光出力ポート対で説明したが、それぞれのパス設定回路は異なる数の光入力ポート、光出力ポート対を有していてもよい。さらに、ここでは、2 組のパス設定回路で構成したが、組の数に制限はない。

【 0 0 9 4 】

(実施の形態 6)

8 個の通信端末を収容する他の光通信方式を図 1 6 で説明する。図 1 6 において、1 0 1 ~ 1 0 2 はパス設定回路、2 0 1 ~ 2 0 8 は通信端末、3 0 1 ~ 3 0 8 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の出力回路、4 0 1 ~ 4 0 8 はそれぞれ通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の入力回路、8 0 1 ~ 8 0 8 は光分波器、9 0 1 ~ 9 0 8 は光スイッチである。

【 0 0 9 5 】

通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 は、それぞれ 1 の出力回路と入力回路対を有し、1 の出力回路と入力回路対に 1 の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。図 1 6 の図面上においては、左右に通信端末を分離しているが、入力回路と対応する出力回路とは 1 の通信端末に含まれる。パス設定回路 1 0 1 ~ 1 0 2 は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子 (AWG : Arrayed Wave Guide) 等が適用できる。光分波器 8 0 1 ~ 8 0 8 は、1 の光入力ポートからの光信号を分波して複数の光出力ポートに出力する。光スイッチ

9 0 1 ~ 9 0 8 は複数の光入力ポートからのいずれかの光信号を 1 の光出力ポートに方路を設定する。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 においては、4 個の通信端末、4 個の光分波器、4 個の光スイッチ、1 個のパス設定回路、が 1 組を構成し、2 組からなる光通信方式である。

【 0 0 9 7 】

図 1 6 において、通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の出力回路 3 0 1 ~ 3 0 8 に備える信号出力ポートが対応する光分波器 8 0 1 ~ 8 0 8 の光入力ポートに接続されている。光分波器 8 0 1 ~ 8 0 8 の光出力ポートは対応する光スイッチ 9 0 1 ~ 9 0 8 の光入力ポート及び他の組の総ての光スイッチ 9 0 1 ~ 9 0 8 の光入力ポートに接続されている。光スイッチ 9 0 1 ~ 9 0 8 の光出力ポートはパス設定回路 1 0 1、1 0 2 の対応する光入力ポートに接続されている。パス設定回路 1 0 1、1 0 2 の光出力ポートは対応する通信端末 2 0 1 ~ 2 0 8 の入力回路 4 0 1 ~ 4 0 8 に備える信号入力ポートに接続されている。

【 0 0 9 8 】

図 1 6 では、光スイッチで接続可能な方路を細線で表し、実際に接続されている方路を太線で表している。光スイッチ 9 0 1 ~ 9 0 8 の方路とパス設定回路 1 0 1、1 0 2 のパスが図 1 6 に示すように設定されるよう、光スイッチ 9 0 1 ~ 9 0 8 の方路を制御し、それぞれの通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を配置している。このような通信端末の接続形態は図 1 2 と同じようにリングトポロジを形成する。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態で説明したように、通信端末の信号出力ポートからの光信号の波長を所定の配置とし、光スイッチの方路を所定の設定とすることにより、パス設定回路等を介して通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。

【 0 1 0 0 】

本実施の形態では、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対で説明したが、パス設定回路の光入力ポート、光出力ポート対は 4 対に限らず、複数の対を有していればよい。また、ここでは、パス設定回路は同じ数の光入力ポー

ト、光出力ポート対で説明したが、それぞれのパス設定回路は異なる数の光入力ポート、光出力ポート対を有していてもよい。さらに、ここでは、2組のパス設定回路で構成したが、組の数に制限はない。

【0 1 0 1】

(実施の形態7)

本実施の形態では、一部の通信端末を中継器に置き換えた光通信方式について説明する。図17において、101～102はパス設定回路、201～203、206～208は通信端末、501、502は中継器、301～308はそれぞれ通信端末201～203、206～208又は中継器501、502の出力回路、401～408はそれぞれ通信端末201～203、206～208又は中継器501、502の入力回路、601～608は光スイッチ、701～708は光合波器である。

【0 1 0 2】

本実施の形態は、前述の実施の形態における通信端末204を中継器501に、通信端末205を中継器502に置き換えたものである。このように置き換えても、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末201から通信端末202、通信端末211、通信端末206、通信端末207、通信端末208、通信端末212、通信端末203、通信端末201へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成する。図17の接続状態は、図12において、通信端末204、205スキップして接続したものと等価となる。

【0 1 0 3】

本実施の形態では、本発明の光通信方式において、通信端末を中継器に置き換えても、通信端末の接続形態をリングトポロジとすることができた。

【0 1 0 4】

(実施の形態8)

本実施の形態では、通信端末の出力回路からの光信号の波長と光スイッチの方路を変更することによって、通信端末の接続変更を行う光通信方式について説明する。

【0 1 0 5】

図 1 8 に、パス設定回路の構成を示す。図 1 8 において、1 0 1 はパス設定回路、1 1、1 2、1 3、1 4 は光入力ポート、2 1、2 2、2 3、2 4 は光出力ポートである。図 1 9、図 2 0 に光入力ポートから入力された光信号がその波長に応じて、どの光出力ポートに出力されるかの波長ルーティング特性を示す。図 1 9 は波長周回性のない場合であり、図 2 0 は波長周回性のある場合である。このような、特性はアレイ導波路回折格子で構成すると実現することができる。波長周回性のあるパス設定回路では、それぞれの通信端末で使用する波長の数が少なくてもよい。

【0 1 0 6】

例えば、波長周回性のないアレイ導波路回折格子では、図 1 9 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 6$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。

【0 1 0 7】

例えば、波長周回性のあるアレイ導波路回折格子では、図 2 0 の斜線部で示したように、光入力ポート 1 1 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 3 に出力する。光入力ポート 1 2 から $\lambda 3$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 2 に出力する。光入力ポート 1 3 から $\lambda 2$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 4 に出力する。光入力ポート 1 4 から $\lambda 4$ の波長の光信号を入力すると、光出力ポート 2 1 に出力する。このように光入力ポートに入力する光信号の波長を設定することによって、アレイ導波路回折格子等のパス設定回路では、パスを変更することができる。

【0 1 0 8】

図 1 8 のパス設定回路 1 0 1 に接続する通信端末の波長を図 1 9 又は図 2 0 のように配置すると、パス設定回路 1 0 1 では、図 1 8 の矢印で示したようなパスを設定することができる。このように、パス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長を変更すると、パス設定回路において任意のパス設定が可能になる

。

【 0 1 0 9 】

通信端末の出力光源を波長可変光源とし、パス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長を変更して、パス設定回路で任意のパス設定を可能にすることができる。光スイッチの方路とパス設定回路のパス設定の変更を可能にすると、光通信方式において、通信端末や通信端末等を接続する光ファイバ等の光導波路に障害が発生した場合に、障害部分を切り離して、正常な通信端末を接続替えして、リングトポロジの接続形態を維持したり、別のリングネットワークを構成したりすることが可能になる。

【 0 1 1 0 】

パス設定の変更により、1つのリングネットワークを2つのリングネットワークに構成変更する例を図21で説明する。図21において、101、102はパス設定回路、201～208は通信端末、301～308はそれぞれ通信端末201～208の出力回路、401～408はそれぞれ通信端末201～208の入力回路、601～608は光スイッチ、701～708は光合波器である。

【 0 1 1 1 】

通信端末201～208は、それぞれ1の出力回路と入力回路対を有し、1の出力回路と入力回路対に1の信号出力ポート、信号入力ポート対を備え、信号入力ポートへの光信号を受信処理し、さらに、通信処理をした後に信号出力ポートから光信号を出力する。図21の図面上においては、左右に通信端末を分離しているが、入力回路と対応する出力回路とは1の通信端末に含まれる。パス設定回路101、102は、複数の光入力ポート、光出力ポート対を有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定されている。パス設定回路としては、アレイ導波路回折格子（AWG：Arrayed Wave Guide）等が適用できる。光スイッチ601～608は、光入力ポートからの光信号を複数の光出力ポートのいずれかに方路を設定する。光合波器701～708は複数の光入力ポートからの光信号を合波して1の光出力ポートに出力する。

【 0 1 1 2 】

通信端末 2 0 1、通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 4、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 5 でリングトポロジの接続形態とし、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 2 でリングトポロジの接続形態としたい場合に図 2 1 に示すように、パス設定回路のパス設定と光スイッチの方路を変更する。パス設定の変更はパス設定回路の光入力ポートに入力する光信号の波長、即ち、通信端末の出力回路の出力する光信号の波長を変更することによって行われる。

【0 1 1 3】

図 2 1 のパス設定回路 1 0 1、1 0 2 でのパス設定変更と光スイッチ 6 0 1 ~ 6 0 8 の方路変更を行うと、図 2 2 に示すような通信端末の論理的な接続状態となる。図 2 2 に示すように、通信端末の接続が一巡することによって、通信端末 2 0 1、通信端末 2 0 3、通信端末 2 0 4、通信端末 2 0 7、通信端末 2 0 5、通信端末 2 0 1 へとこれらの通信端末の接続形態がリングトポロジを形成し、通信端末 2 0 8、通信端末 2 0 6、通信端末 2 0 2、通信端末 2 0 8 へと、これらの通信端末の接続形態もリングトポロジを形成する。

【0 1 1 4】

本実施の形態で説明したように、通信端末の出力回路の出力する光信号の波長と光スイッチの方路を変更することによって、パス設定回路のパス設定を変更し、障害のある通信端末等を切り離したり、別のリングネットワークを構成したりすることができた。

【0 1 1 5】

なお、パス設定回路に接続される通信端末の数は、この実施の形態で説明した数に限るものではなく、また、パス設定回路の総ての光入力ポート、光出力ポート対に通信端末が接続されている必要はない。

【0 1 1 6】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、アレイ導波路回折格子等のパス設定回路による波長ルーティング特性を利用して、アレイ導波路回折格子等パス設定回路に接続された通信端末を信頼性高く、柔軟に接続することのできる光通信方式を構成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路を利用した光通信方式を説明するブロック図である。

【図 2】 本発明に適用するパス設定回路の構成を説明する図である。

【図 3】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 4】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 5】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路を利用した光通信方式を説明するブロック図である。

【図 6】 本発明の実施形態を示す、パス設定回路の接続に通信端末、中継器を利用する光通信方式の構成を説明するブロック図である。

【図 7】 本発明に適用するパス設定回路の構成を説明する図である。

【図 8】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 9】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 1 0】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路を利用した光通信方式を説明するブロック図である。

【図 1 1】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路と光スイッチを利用した光通信方式を説明するブロック図である。

【図 1 2】 本発明の実施形態である、波長パス設定回路と光スイッチを利用した光通信方式の論理的な接続を説明する図である。

【図 1 3】 本発明に適用するパス設定回路の構成を説明する図である。

【図 1 4】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 1 5】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 1 6】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路と光スイッチを利用した光通信方式を説明するブロック図である。

【図 1 7】 本発明の実施形態を示す、一部の通信端末を中継器に置き換えた光通信方式を説明するブロック図である。

【図 1 8】 本発明に適用するパス設定回路の構成を説明する図である。

【図 1 9】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 2 0】 本発明に適用するパス設定回路の波長特性を説明する図である。

【図 2 1】 本発明の実施形態を示す、波長パス設定回路と光スイッチを利用した光通信方式を説明するブロック図である。

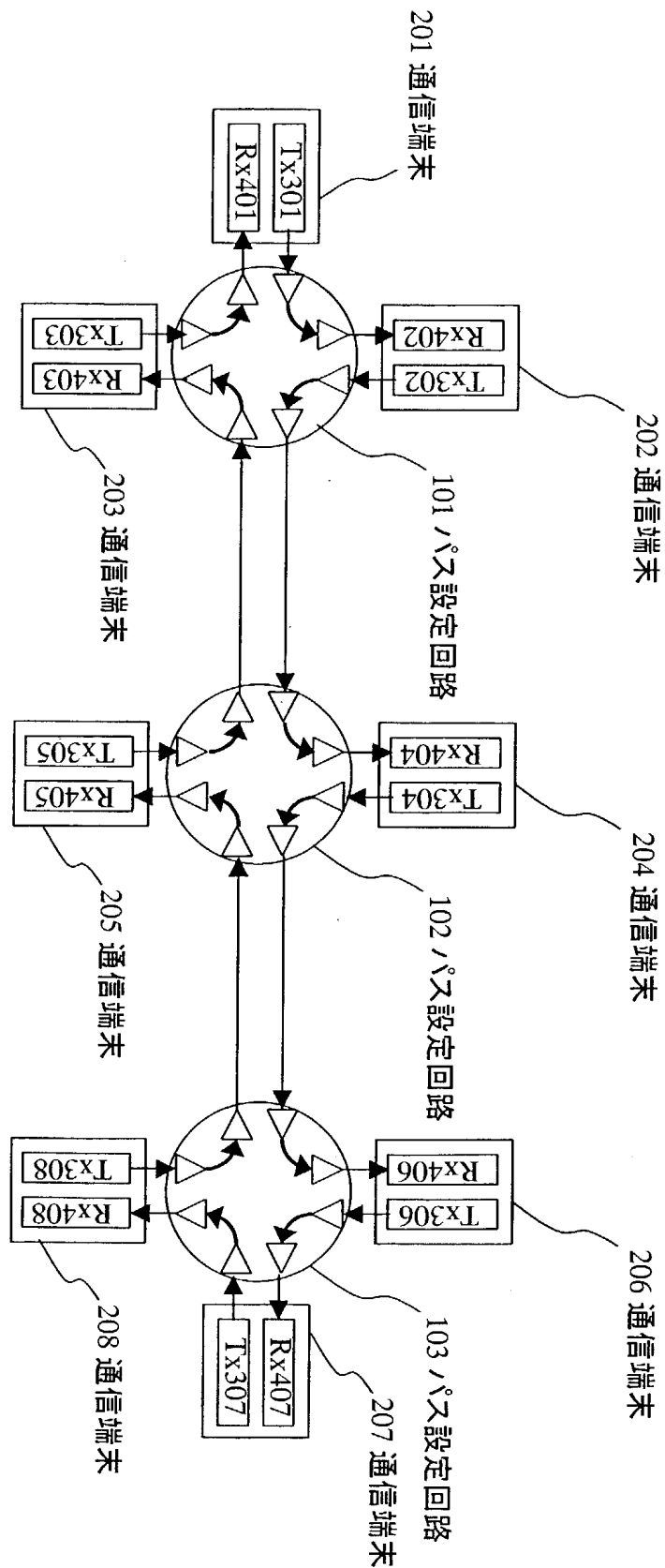
【図 2 2】 本発明の実施形態である、波長パス設定回路と光スイッチを利用した光通信方式の論理的な接続を説明する図である。

【符号の説明】

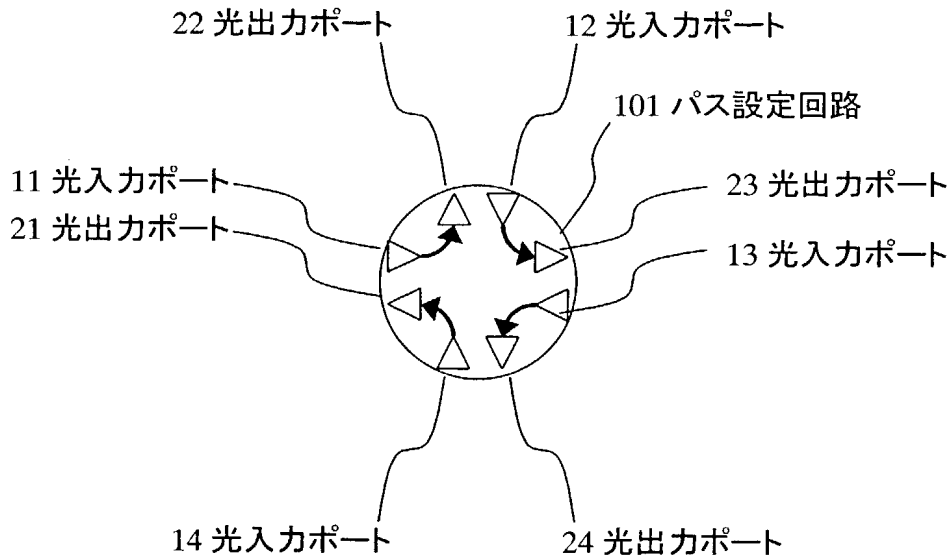
- 1 0 1 ～ 1 0 3：パス設定回路
- 2 0 1 ～ 2 0 8：通信端末
- 3 0 1 ～ 3 0 8：通信端末 2 0 1 ～ 2 0 8 の出力回路
- 4 0 1 ～ 4 0 8：通信端末 2 0 1 ～ 2 0 8 の入力回路
- 5 0 1、5 0 2：中継器
- 6 0 1 ～ 6 0 8：光スイッチ
- 7 0 1 ～ 7 0 8：光合波器
- 8 0 1 ～ 8 0 8：光分波器
- 9 0 1 ～ 9 0 8：光スイッチ

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

光出力ポート

光入力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
13	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
14	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7

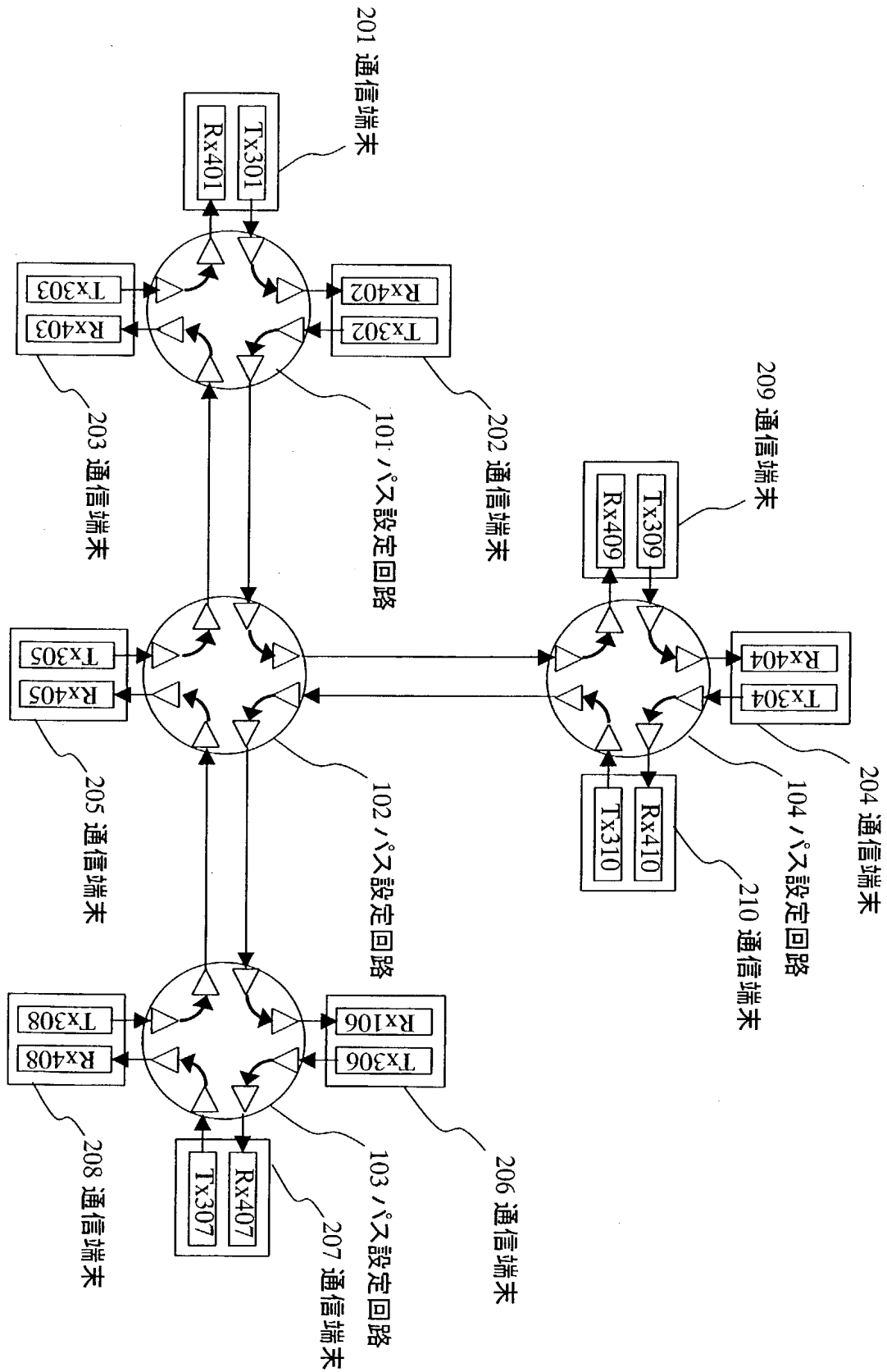
【図 4】

光出力ポート

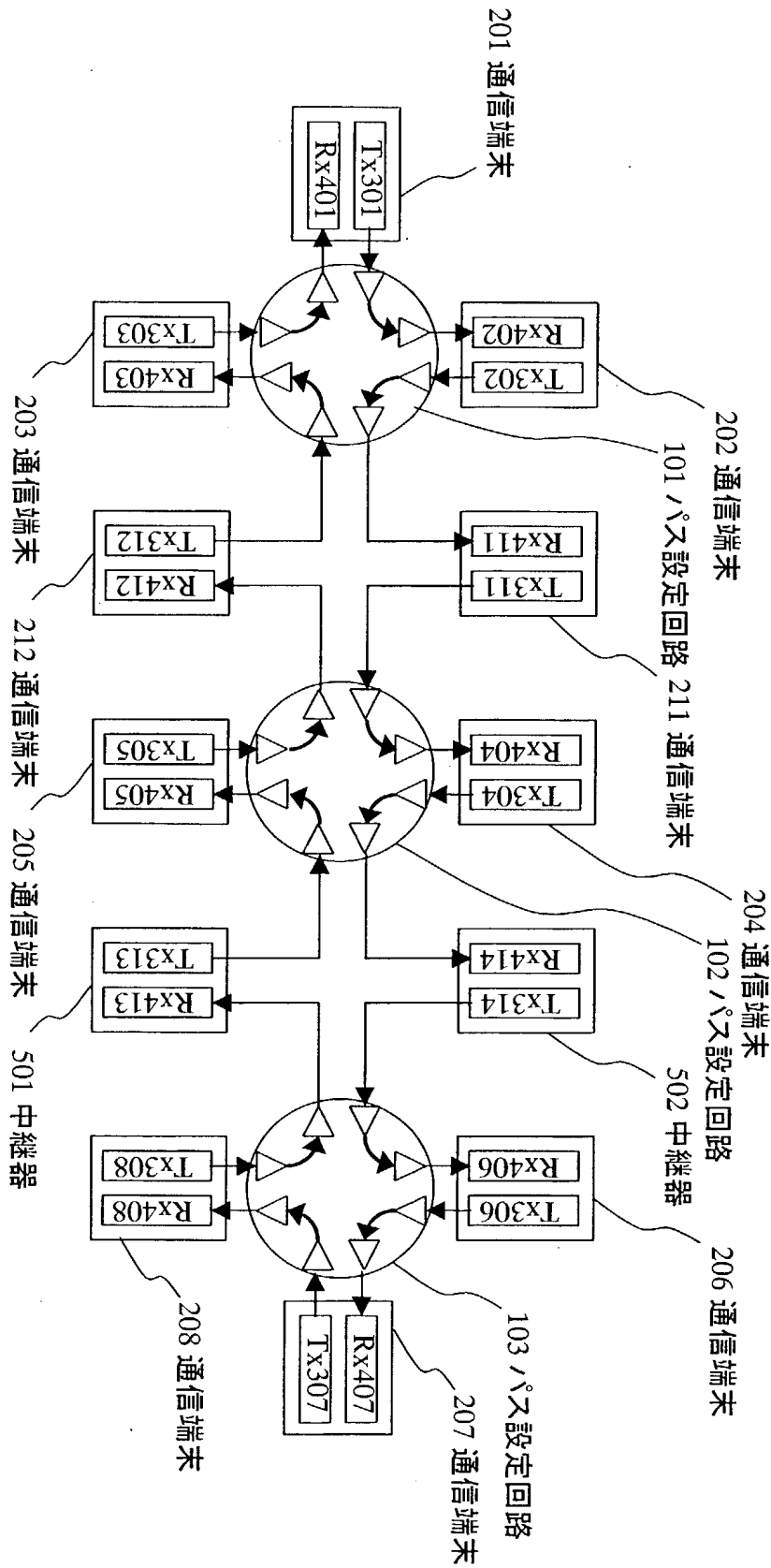
光入力ポート

	21	22	23	24
11	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$
12	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$
13	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$
14	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$

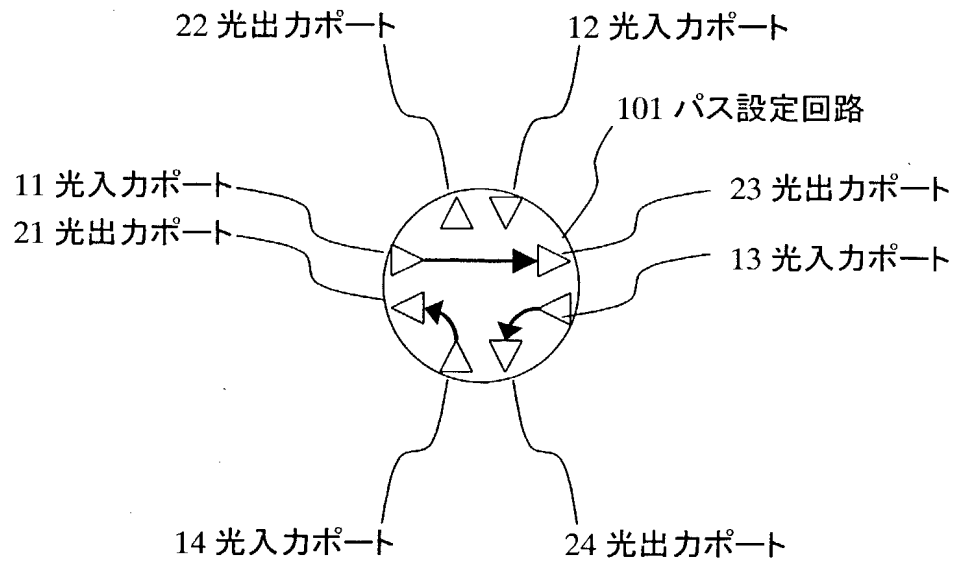
【図 5】



【図9】



【図 7】



【図 8】

光出力ポート

光入力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
13	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
14	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7

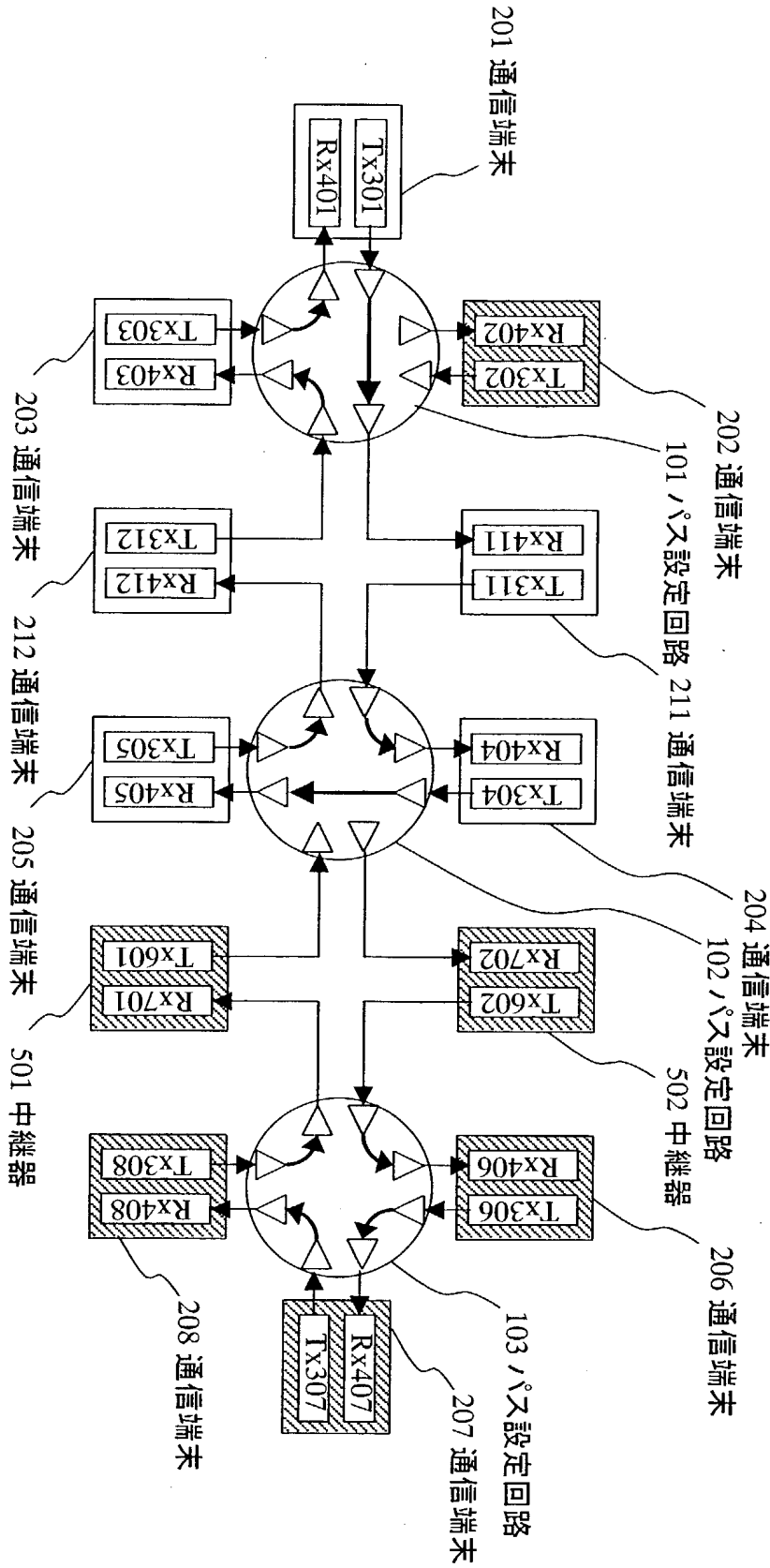
【図 9】

光出力ポート

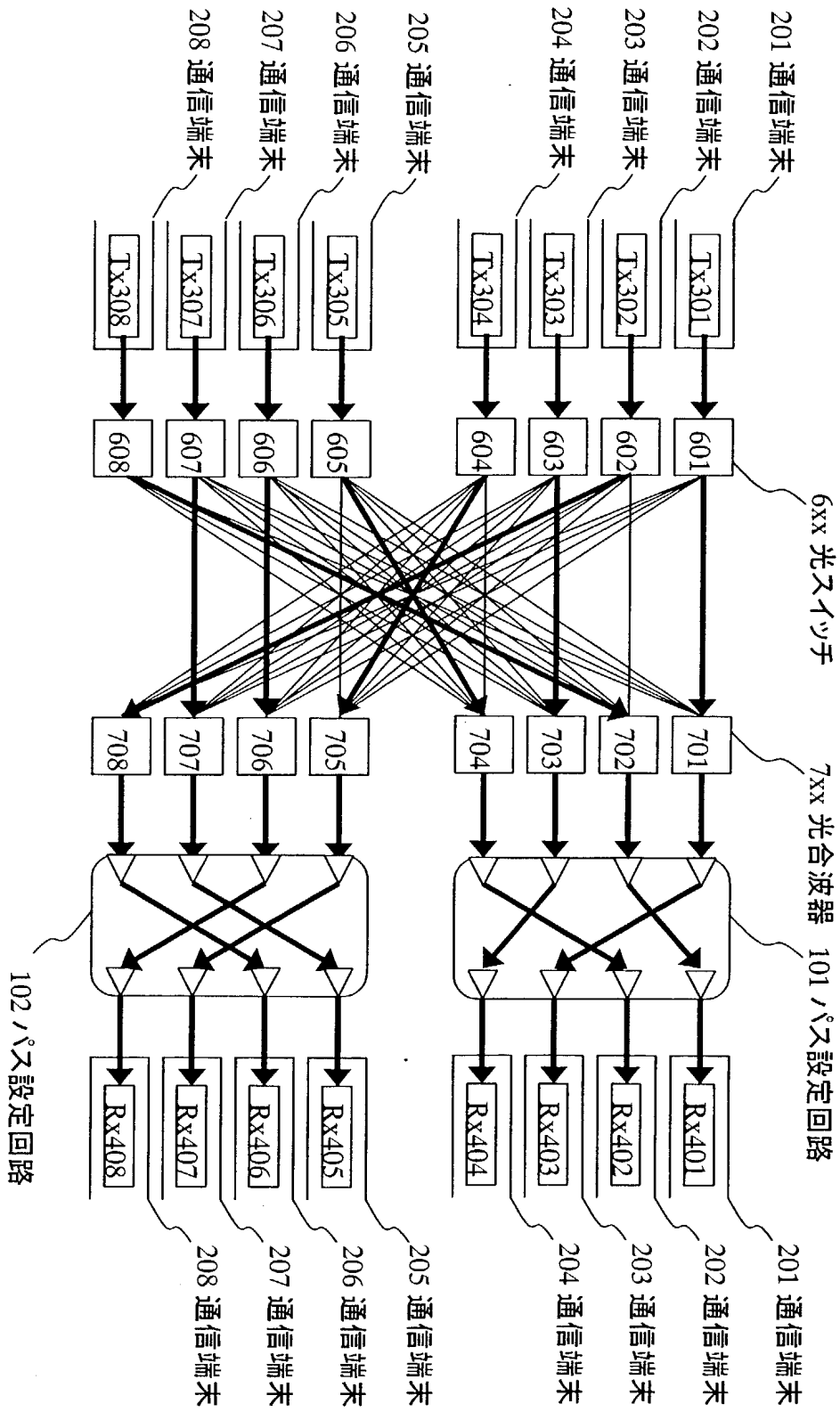
光入力ポート

	21	22	23	24
11	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$
12	$\lambda 2$	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$
13	$\lambda 3$	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$
14	$\lambda 4$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 3$

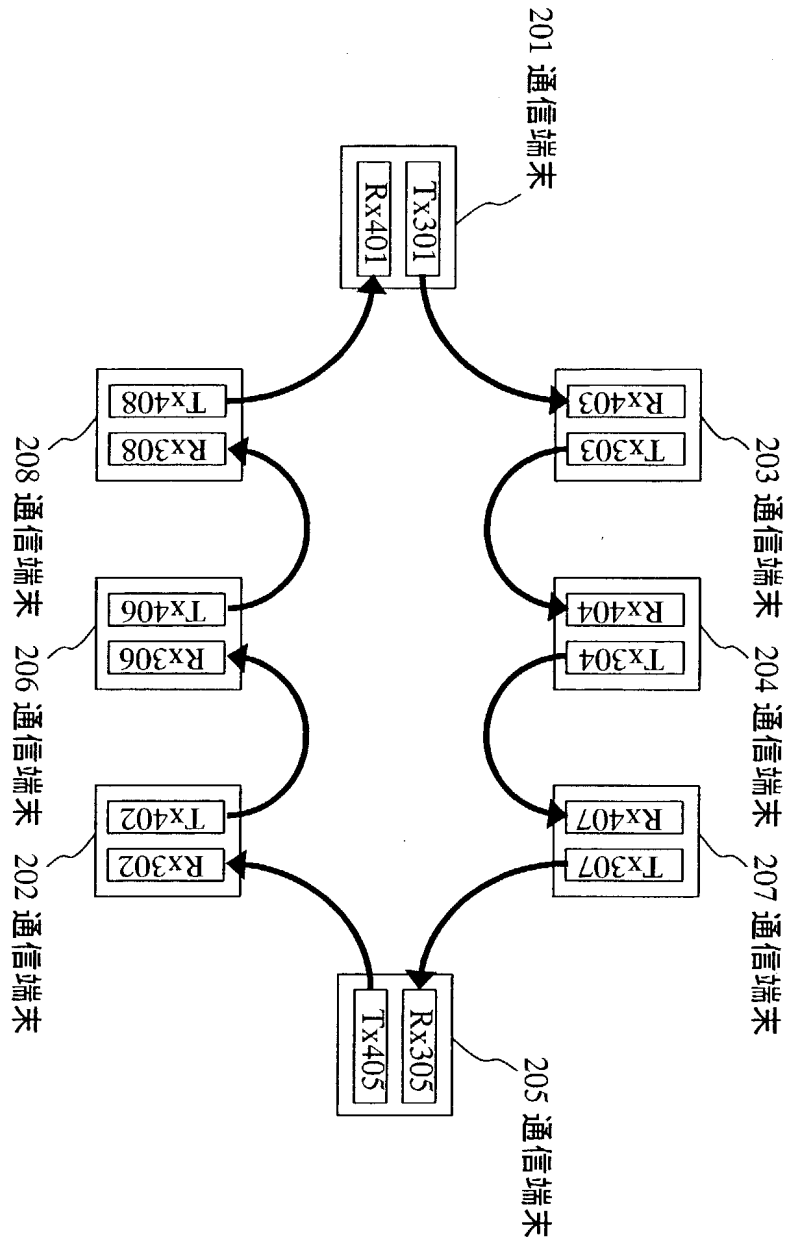
【図10】



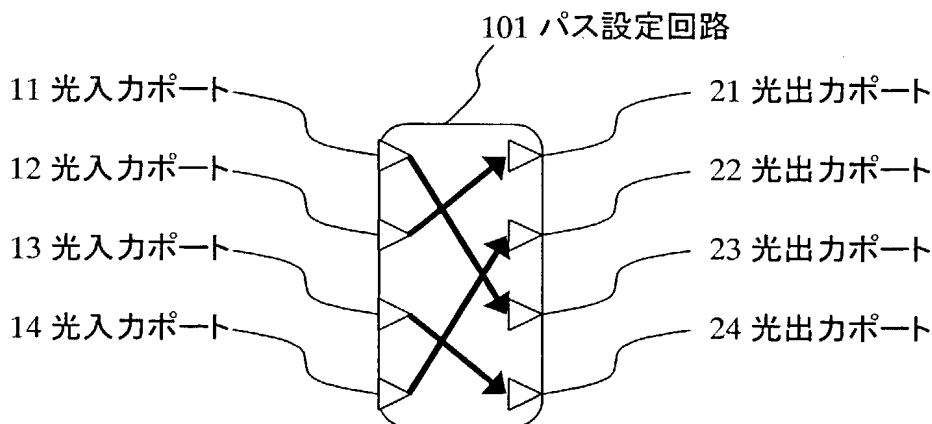
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

光出力ポート

光入力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
13	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
14	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7

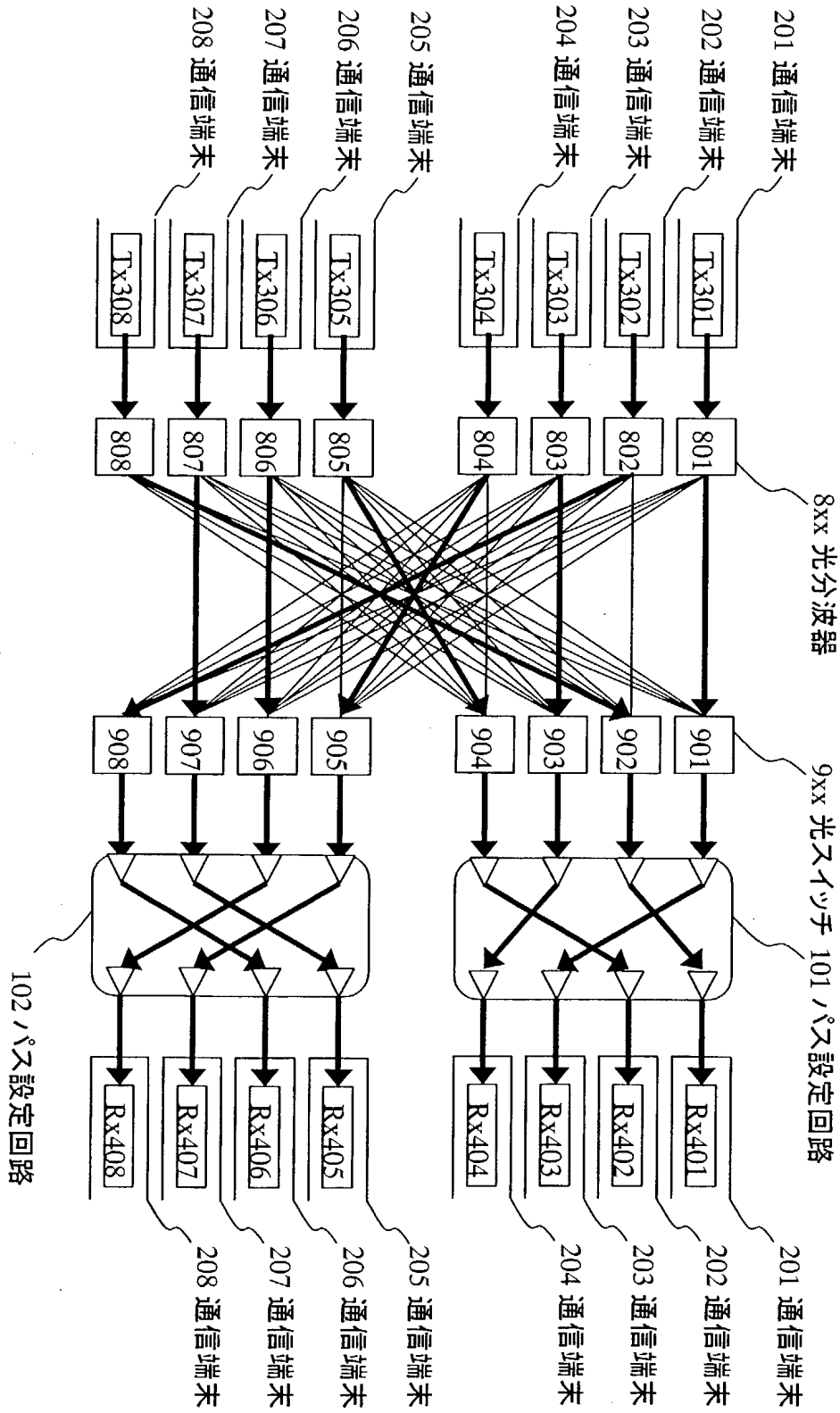
【図 1 5】

光出力ポート

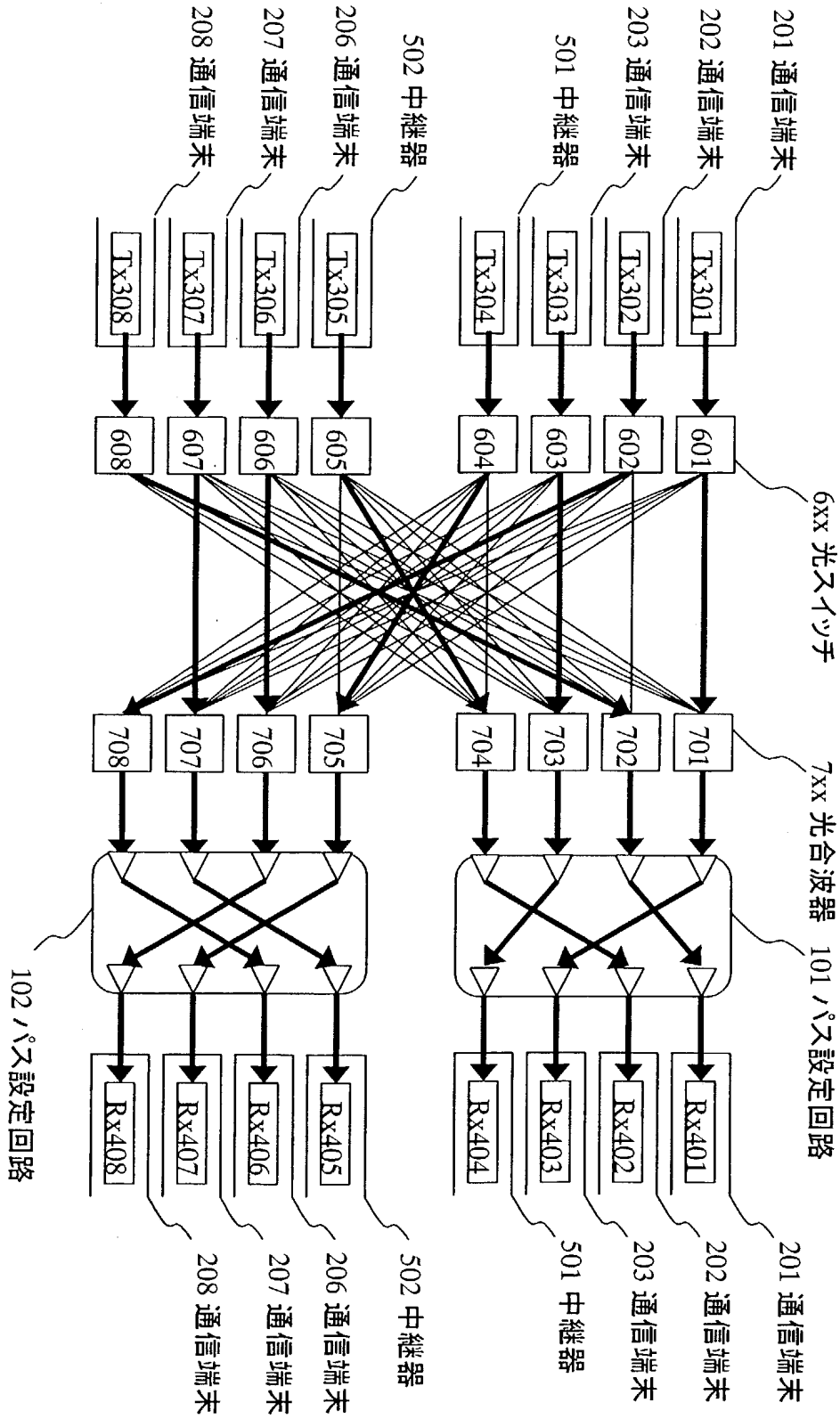
光入力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_1
13	λ_3	λ_4	λ_1	λ_2
14	λ_4	λ_1	λ_2	λ_3

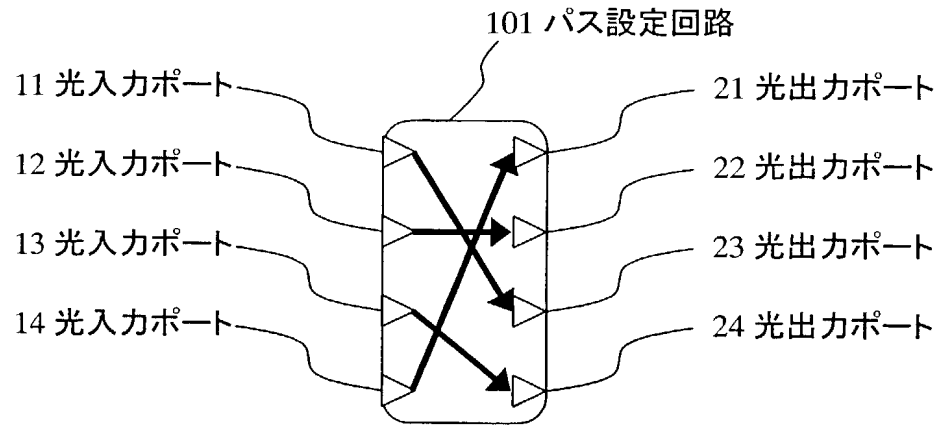
【図16】



【図 17】



【図 1 8】



【図 1 9】

光出力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5
13	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6
14	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7

光入力ポート

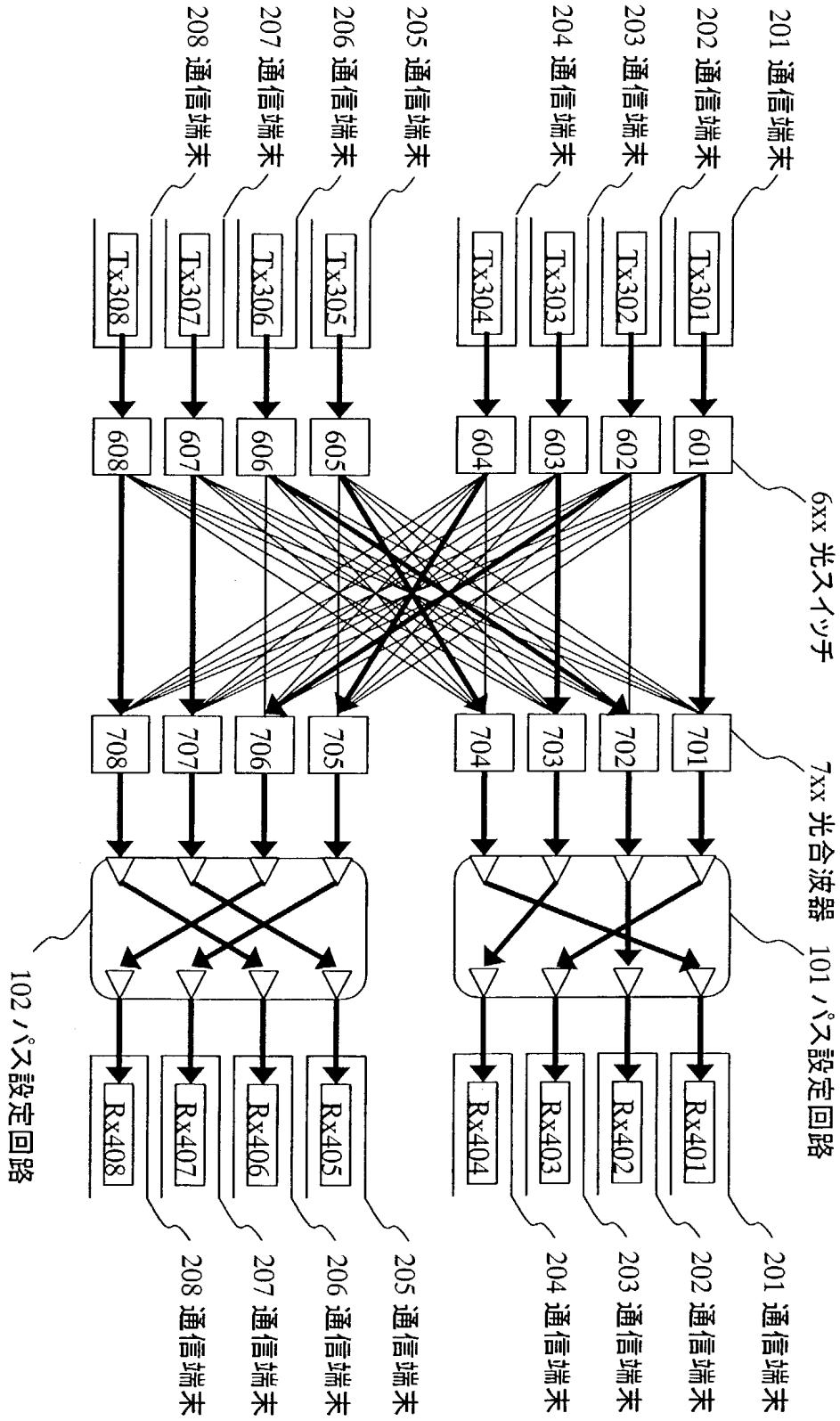
【図 2 0】

光出力ポート

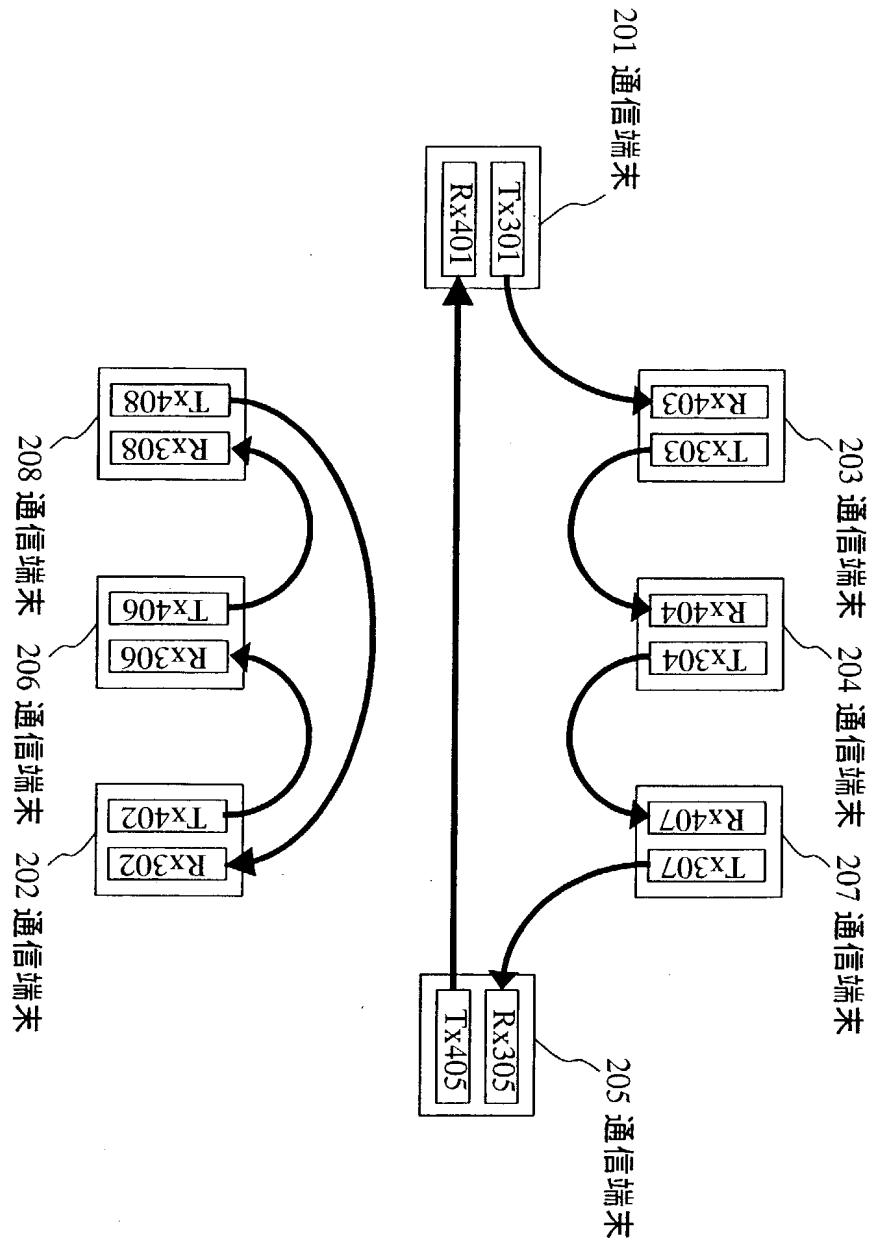
光入力ポート

	21	22	23	24
11	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4
12	λ_2	λ_3	λ_4	λ_1
13	λ_3	λ_4	λ_1	λ_2
14	λ_4	λ_1	λ_2	λ_3

【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、アレイ導波路回折格子等のパス設定回路による波長ルーティング特性を利用して、アレイ導波路回折格子等パス設定回路に接続された通信端末を信頼性高く、柔軟に接続することのできる光通信方式を構成することを目的とする。

【解決手段】 上記目的を達成するために、本発明は、信号出力ポート、信号入力ポート対を有する複数の通信端末と、複数の光入力ポート及び複数の光出力ポートを有し、それぞれの光入力ポートから入力された光信号が該光信号の波長に応じて所定の光出力ポートに出力されるように設定された複数のパス設定回路と、を含む光通信方式である。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 3 8 2 4 2
受付番号	5 0 2 0 1 7 6 1 3 7 4
書類名	特許願
担当官	小野寺 光子 1 7 2 1
作成日	平成 1 5 年 1 月 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月21日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 8 2 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社